



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ УСТРОЙСТВА РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ И  
АВТОМАТИКИ**

Направление подготовки (специальность)  
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль/специализация) программы  
Электроснабжение

Уровень высшего образования - бакалавриат

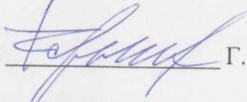
Форма обучения  
очная

Институт/ факультет	Институт энергетики и автоматизированных систем
Кафедра	Электроснабжения промышленных предприятий
Курс	4
Семестр	7

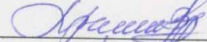
Магнитогорск  
2021 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 144)


Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Электроснабжения промышленных предприятий  
10.02.2021, протокол № 4

Зав. кафедрой  Г.П. Корнилов


Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЭиАС  
03.03.2021 г. протокол № 5

Председатель  В.Р. Храмшин

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры ЭПП, канд. техн. наук  А.В. Малафеев

Рецензент:

Начальник ЦЭСиП ПАО "ММК" , канд. техн. наук  Н.А. Николаев

### **1 Цели освоения дисциплины (модуля)**

Целью преподавания дисциплины «Микропроцессорные устройства релейной защиты и автоматики» является формирование у студентов знаний в вопросах устройства и принципов работы микропроцессорных устройств релейной защиты и автоматики электроэнергетических систем и систем электроснабжения.

### **2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина Микропроцессорные устройства релейной защиты и автоматики входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Основы информационной электроники

Математика

Физика

Информатика

Теоретические основы электротехники

Электрические машины

Электроэнергетические системы и сети

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем

Электроснабжение

Проектирование электроснабжения

Надежность систем электроснабжения

### **3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения**

В результате освоения дисциплины (модуля) «Микропроцессорные устройства релейной защиты и автоматики» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-5	Способен оценивать нормальные, утяжеленные и послеаварийные режимы и ликвидировать аварийные режимы работы объектов профессиональной деятельности
ПК-5.1	Организовывает проведение аварийно-восстановительных и ремонтных работ на оборудовании подстанций
ПК-5.2	Проводит профилактические испытания и осуществляет анализ функционирования устройств релейной защиты и автоматики
ПК-5.3	Составляет схемы замещения на обслуживаемом оборудовании, рассчитывает параметры режима короткого замыкания на оборудовании РУ и ЛЭП, рассчитывает и выбирает уставки и характеристики устройств РЗА

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 55,9 акад. часов;
- аудиторная – 54 акад. часов;
- внеаудиторная – 1,9 акад. часов
- самостоятельная работа – 52,1 акад. часов;

Форма аттестации - зачет

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Теоретический раздел								
1.1 Структура микропроцессорного комплекта релейной защиты. Характеристики основных элементов.	7	2			2	– самостоятельное изучение учебной литературы; – проработка лекционного материала.	Экспресс-опрос	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
1.2 Программные элементы выделения входных сигналов РЗиА. Фильтры. Микропроцессоры, используемые в РЗиА, их архитектура.		4			2	– самостоятельное изучение учебной литературы; – проработка лекционного материала.	Экспресс-опрос	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
1.3 Аналого-цифровые преобразователи входных сигналов микропроцессорных устройств РЗиА. Цифро-аналоговые преобразователи, используемые в микропроцессорных		4			2	– самостоятельное изучение учебной литературы; - проработка лекционного материала.	Экспресс-опрос	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
1.4 Временные функциональные и частотные характеристики элементов устройств релейной защиты и автоматики. Передаточные функции. Виды сигналов. Измерительное преобразование режимных параметров в		4				3,1	– самостоятельное изучение учебной литературы; – проработка лекционного материала.	Экспресс-опрос

1.5 Входные преобразователи аналоговых и дискретных сигналов. Выходные релейные преобразователи. Способы визуализации.	2			2	– самостоятельное изучение учебной литературы; – проработка лекционного материала.	Экспресс-опрос	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
1.6 Хранение информации в цифровых реле. Интерфейсы цифровых реле. Проводные и оптоволоконные каналы связи.	2			2	– самостоятельное изучение учебной литературы; – проработка лекционного материала.	Экспресс-опрос	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
1.7 Особенности обработки информации в цифровых реле. Собственное время срабатывания цифровых реле. Работа реле при насыщении трансформатора тока.	2			2	– самостоятельное изучение учебной литературы; – подготовка к АКР №1.	АКР №1	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
1.8 Реализация защиты от перегрузок. Отстройка токовой отсечки от пусковых режимов. Реализация логической защиты шин. Надежность функционирования систем с цифровыми	4			3	– самостоятельное изучение учебной литературы; – проработка лекционного материала.	Экспресс-опрос	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
1.9 Дифференциальные и дистанционные защиты на микропроцессорной элементной базе.	4			3	– самостоятельное изучение учебной литературы; – проработка лекционного материала.	Экспресс-опрос	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
1.10 Электромагнитная совместимость микропроцессорных защит.	2			2	– самостоятельное изучение учебной литературы; – проработка лекционного материала.	Экспресс-опрос	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
1.11 Цифровая регистрация параметров аварийных режимов в цифровых терминалах.	2			3	– самостоятельное изучение учебной литературы; – проработка лекционного материала.	Экспресс-опрос	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
1.12 Микропроцессорная автоматика энергосистем	4			4	– самостоятельное изучение учебной литературы; – подготовка к АКР №2.	АКР №2	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
Итого по разделу	36			30,1			
2. Практический раздел							

2.1 Лабораторная работа №1 «Работа с портами ввода-вывода микроконтроллера ATmega 8535. Программирование на ассемблере»	7		4/ИИ		2	– выполнение лабораторной работы; – подготовка к защите.	Защита лабораторной работы №1	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
2.2 Лабораторная работа №2 «Работа со специальным регистром состояния SREG микроконтроллера ATmega 8535. Программирование на ассемблере»			4/ИИ		2	– выполнение лабораторной работы; – подготовка к защите.	Защита лабораторной работы №2	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
2.3 Лабораторная работа №3 «Стек микроконтроллера ATmega 8535. Реализация программной задержки»			2/ИИ		2	– выполнение лабораторной работы; – подготовка к защите.	Защита лабораторной работы №3	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
2.4 Лабораторная работа №4 «Восьмиразрядные таймеры T0 и T2 микроконтроллера ATmega 8535 в режиме подсчета временных интервалов»			4/ИИ		2	– выполнение лабораторной работы; – подготовка к защите.	Защита лабораторной работы №4	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
2.5 Лабораторная работа №5 «Программирование логики микропроцессорных терминалов BMP3 в редакторе «Конфигуратор-МТ»			2/ИИ		2	– выполнение лабораторной работы; – подготовка к защите.	Защита лабораторной работы №5	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
2.6 Лабораторная работа №6 «Программирование логики микропроцессорных терминалов Seram в редакторе SFT 2885 Logipram»			2/ИИ		2	– выполнение лабораторной работы; – подготовка к защите.	Защита лабораторной работы №6	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
2.7 Зачет					10	Подготовка к зачету. Самостоятельное изучение учебной литературы, конспектов лекций.	Сдача зачета	ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
Итого по разделу			18/6И		22			
Итого за семестр		36	18/6И		52,1		зачёт	
Итого по дисциплине		36	18/6И		52,1		зачет	

## **5 Образовательные технологии**

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Микропроцессорные устройства релейной защиты и автоматики» используются традиционная и модульно-компетентностная технологии.

Передача необходимых теоретических знаний и формирование основных представлений по курсу «Микропроцессорные устройства релейной защиты и автоматики» происходит с использованием мультимедийного оборудования.

Лекции проходят в традиционной форме, в форме лекций-консультаций и проблемных лекций. Теоретический материал на проблемных лекциях является результатом усвоения полученной информации посредством постановки проблемного вопроса и поиска путей его решения. На лекциях–консультациях изложение нового материала сопровождается постановкой вопросов и дискуссией в поисках ответов на эти вопросы.

При проведении лабораторных занятий используются работа в команде и методы ИТ.

Самостоятельная работа стимулирует студентов в процессе подготовки к выполнению и защите лабораторных работ, при подготовке к экспресс-опросам, контрольным работам и промежуточной аттестации.

## **6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Представлено в приложении 1.

## **7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

Представлены в приложении 2.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **а) Основная литература:**

1. Дьяков А.Ф., Микропроцессорная автоматика и релейная защита электроэнергетических систем : учеб. пособие для вузов / Дьяков А.Ф. - М. : Издательский дом МЭИ, 2017. - ISBN 978-5-383-01161-4 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011614.html> (дата обращения: 21.09.2020). - Режим доступа : по подписке.

2. Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем : учебное пособие / В. И. Бирюлин, А. Н. Горлов, Д. В. Куделина [и др.]. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 197 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-015811-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1058880> (дата обращения: 21.09.2020). – Режим доступа: по подписке.

### **б) Дополнительная литература:**

1. Овчаренко Н.И., Автоматика энергосистем : учебник для вузов / Овчаренко Н.И. - М. : Издательский дом МЭИ, 2017. - ISBN 978-5-383-01117-1 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011171.html> (дата обращения: 21.09.2020). - Режим доступа : по подписке.

2. Коротков В.Ф., Автоматическое регулирование в электроэнергетических системах : учебник для вузов / Коротков В.Ф. - М. : Издательский дом МЭИ, 2017. - ISBN 978-5-383-01210-9 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383012109.html> (дата обращения: 21.09.2020). - Режим доступа : по подписке.

3. Ершов, Ю. А. Электроэнергетика. Релейная защита и автоматика электроэнергетических систем [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ю. А. Ершов, О. П. Халезина, А. В. Малеев и др. - Красноярск: Сиб. Федер. ун-т, 2012. - 68 с. - ISBN 978-5-7638-2555-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/492157> (дата обращения: 21.09.2020). – Режим доступа: по подписке.

4. Берикашвили, В. Ш. Электроника и микроэлектроника: импульсная и цифровая электроника : учебное пособие для вузов / В. Ш. Берикашвили. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 242 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05543-6. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/454293> (дата обращения: 21.09.2020).

5. Вадутов, О. С. Электроника. Математические основы обработки сигналов : учебник и практикум для вузов / О. С. Вадутов. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 307 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-6551-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/451375> (дата обращения: 21.09.2020).

#### **в) Методические указания:**

1. Малафеев, А.В. Изучение портов ввода/вывода микроконтроллера ATmega8535 [Текст]: Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Микропроцессорные устройства релейной защиты и автоматики» для студентов направления 140400.62 Электроэнергетика и электротехника, профиль Электроснабжение всех форм обучения / А.В. Малафеев, Е.А. Панова. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та Г.И. Носова, 2015. – 7 с. – Текст : непосредственный.

2. Малафеев, А.В. Специальный регистр состояния SREG [Текст]: Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Микропроцессорные устройства релейной защиты и автоматики» для студентов направления 140400.62 Электроэнергетика и электротехника, профиль Электроснабжение всех форм обучения / А.В. Малафеев, Е.А. Панова. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та Г.И. Носова, 2015. – 13 с. – Текст : непосредственный.

3. Малафеев, А.В. Стекло. Реализация программной задержки [Текст]: Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Микропроцессорные устройства релейной защиты и автоматики» для студентов направления 140400.62 Электроэнергетика и электротехника, профиль Электроснабжение всех форм обучения / А.В. Малафеев, Е.А. Панова. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та Г.И. Носова, 2015. – 16 с. – Текст : непосредственный.

4. Малафеев, А.В. Изучение таймеров T0 и T2 микроконтроллера ATmega8535 в режиме подсчета временных интервалов [Текст]: Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Микропроцессорные устройства релейной защиты и автоматики» для студентов направления 140400.62 Электроэнергетика и электротехника, профиль Электроснабжение всех форм обучения / А.В. Малафеев, Е.А. Панова. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та Г.И. Носова, 2015. – 14 с. – Текст : непосредственный.

5. Малафеев, А.В. Внешние прерывания микроконтроллера ATmega8535 [Текст]: Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Микропроцессорные устройства релейной защиты и автоматики» для студентов направления 140400.62 Электроэнергетика и электротехника, профиль Электроснабжение всех форм обучения / А.В. Малафеев, Е.А. Панова. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та Г.И. Носова, 2015. – 14 с. – Текст : непосредственный.



г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

**Программное обеспечение**

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Calculate Linux Desktop Xfce	свободно распространяемое ПО	бессрочно
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
Linux Calculate	свободно распространяемое ПО	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно

**Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	<a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: <a href="http://www1.fips.ru/">http://www1.fips.ru/</a>

## **9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

1. Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа. Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.
2. Учебная аудитория для проведения лабораторных работ: Лаборатория переходных процессов (ауд. 331). Лабораторные установки, измерительные приборы для выполнения лабораторных работ: Лабораторный стенд «Микроконтроллеры и автоматизация»-2шт.
3. Учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Доска, мультимедийный проектор, экран.
4. Помещения для самостоятельной работы обучающихся. Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.
5. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Стеллажи, сейфы для хранения учебного оборудования.  
Инструменты для ремонта лабораторного оборудования.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1

(обязательное)

### Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Аудиторная самостоятельная работа студентов на лабораторных занятиях заключается в самостоятельном выполнении экспериментальной части работы под контролем преподавателя.

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов осуществляется в виде чтения с проработкой материала, выполнения расчетной части лабораторных работ и оформления отчетов с консультациями преподавателя.

#### Лабораторные работы:

##### *Лабораторная работа №1*

Работа с портами ввода-вывода микроконтроллера ATmega 8535.  
Программирование на ассемблере

##### *Лабораторная работа №2*

Работа со специальным регистром состояния SREG микроконтроллера ATmega 8535. Программирование на ассемблере

##### *Лабораторная работа №3*

Стек микроконтроллера ATmega 8535. Реализация программной задержки

##### *Лабораторная работа №4*

Восьмиразрядные таймеры T0 и T2 микроконтроллера ATmega 8535 в режиме подсчета временных интервалов

##### *Лабораторная работа №5*

Внешние прерывания микроконтроллера ATmega 8535

##### *Лабораторная работа №6*

Программирование логики микропроцессорных терминалов БМРЗ в редакторе «Конфигуратор-МТ»

#### Аудиторные контрольные работы:

*Аудиторная контрольная работа №1* – Преобразование режимных параметров.

##### Вариант №1

- 1) что подразумевается под ортогональными составляющими?
- 2) какой вид имеют частотные характеристики непрерывного и цифрового элементов?
- 3) в чем отличие нерекурсивных частотных фильтров от рекурсивных?

##### Вариант №2

- 1) назовите способы выделения ортогональных составляющих.
- 2) входной сигнал какой формы соответствует импульсной и переходной характеристикам?
- 3) назовите функциональные группы интегральных микросхем микропроцессорного комплекта.

### Вариант №3

- 1) как осуществляется программное преобразование амплитуды?
- 2) назовите виды сигналов, используемых в цифровых устройствах релейной защиты
- 3) перечислите регистры микропроцессора.

### Вариант №4

- 1) как осуществляется программное преобразование частоты?
- 2) в чем отличие непрерывно-дискретного сигнала от дискретного?
- 3) назовите способы аналогово-цифрового преобразования сигналов.

*Аудиторная контрольная работа №2 – Структура микропроцессорных комплектов. Особенности цифровой реализации некоторых видов защит.*

### Вариант №1

- 1) какие основные элементы содержит цифровое устройство релейной защиты?
- 2) что собой представляют входные преобразователи аналоговых сигналов на основе датчика Холла?
- 3) организация последовательного интерфейса цифровых РЗА.

### Вариант №2

- 1) в чем заключаются функции входных преобразователей?
- 2) что собой представляют входные преобразователи аналоговых сигналов на основе катушки Роговского?
- 3) почему быстродействие цифровых реле не превышает быстродействие электромеханических реле?

### Вариант №3

- 1) для чего используются порты связи с внешними устройствами?
- 2) как выполняются входные преобразователи дискретных сигналов?
- 3) каким образом обеспечивается правильная работа цифровых реле при насыщении трансформаторов тока?

### Вариант №4

- 1) какие функции выполняет блок питания?
- 2) что собой представляют оптоволоконные каналы связи?
- 3) как на базе цифровых реле реализуется косвенный контроль температуры в защите от перегрузки?

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2

(обязательное)

### Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

#### а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
ПК-5.1	Организовывает проведение аварийно-восстановительных и ремонтных работ на оборудовании подстанций	<p>Перечень вопросов для промежуточной аттестации</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Что понимается под дискретным мгновенным значением входного сигнала?</li><li>2. Каким образом вычисляется косинусная ортогональная составляющая?</li><li>3. С какой целью вводится алгоритмическая коррекция выдачи первого численного значения амплитуды?</li><li>4. Принцип действия программного измерительного преобразования сопротивления.</li><li>5. Что называется комплексной частотной характеристикой?</li><li>6. Что собой представляют амплитудо-фазная и амплитудо-частотная характеристики?</li><li>7. Что называется <math>\delta</math>-функцией?</li><li>8. У какого вида сигналов выполняется квантование по уровню?</li><li>9. В чем отличие между <math>p</math>-преобразованием и <math>z</math>-преобразованием Фурье?</li><li>10. Назовите основные элементы функциональной схемы микропроцессора.</li><li>11. В чем состоит назначение адресной шины микропроцессора?</li><li>12. Для чего нужен регистр команд? Регистр операндов?</li><li>13. Каково назначение регистров стека?</li><li>14. Дополнить предложенную логическую схему защиты КЛ 10 кВ цепями отключения от АЧР.</li><li>15. Дополнить предложенную логическую схему защиты двигателя цепями групповой защиты минимального напряжения.</li></ol>

ПК-5.2	Проводит профилактические испытания и осуществляет анализ функционирования устройств релейной защиты и автоматики	3. Дополнить предложенную логическую схему защиты ВЛ 110 кВ дистанционной защитой с ВЧ-блокировкой.
ПК-5.3	Составляет схемы замещения на обслуживаемом оборудовании, рассчитывает параметры режима короткого замыкания на оборудовании РУ и ЛЭП, рассчитывает и выбирает уставки и характеристики устройств РЗА	<p>Перечень вопросов для промежуточной аттестации</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Как осуществляется прямое аналогово-цифровое преобразование?</li> <li>2. Принцип действия времяимпульсного АЦП.</li> <li>3. Разновидности цифроаналоговых преобразователей.</li> <li>4. Назовите основные элементы структурной схемы цифрового устройства защиты.</li> <li>5. С какой целью в тракте аналого-цифрового преобразования микропроцессорного устройства релейной защиты используется мультиплексор?</li> <li>6. В каком виде могут выполняться входные преобразователи аналоговых сигналов?</li> <li>7. Достоинства и недостатки входного преобразователя аналогового сигнала, выполненного в виде катушки Роговского.</li> <li>8. Как выполняется защита от помех оптронных входных преобразователей дискретного сигнала?</li> <li>9. Назовите положительные и отрицательные стороны малого токового потребления оптронных преобразователей.</li> <li>10. Назовите требования к средствам визуального отображения информации в цифровых реле.</li> <li>11. Какие органы местного управления используются в цифровых реле?</li> <li>12. Какие способы хранения информации об уставках используются в цифровых реле?</li> <li>13. Назовите способы самотестирования устройств хранения данных.</li> </ol>

**б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:**

Промежуточная аттестация по дисциплине «Микропроцессорные устройства релейной защиты и автоматики» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень освоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и навыков. Проводится в форме зачета.

Зачет по данной дисциплине проводится в устной форме, включает теоретические вопросы и практические задания.

**Показатели и критерии оценивания зачета:**

–«зачтено» – студент должен знать принципы работы микропроцессорных устройств релейной защиты и автоматики электроэнергетических систем и систем электроснабжения, владеть основами программирования микропроцессорных терминалов защиты объектов электроэнергетики;

–«не зачтено» – студент не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.